

# Bachelorprüfung Herbst 2010

Prüfungsfach

## Baustatik I und II

Klausur am 23.08.2010

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matrikelnummer: \_\_\_\_\_  
(bitte deutlich schreiben) (9stellig!)

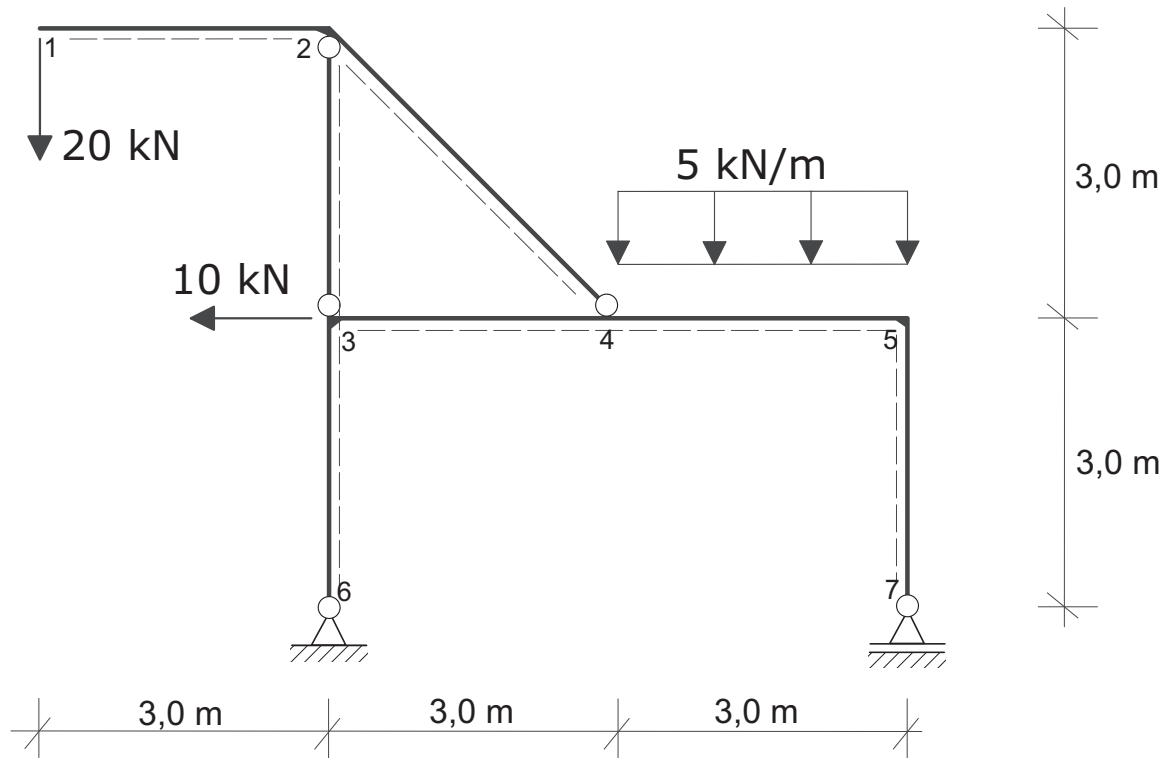
Aufgabe	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	Summe
mögliche Punkte	<del>30</del>	29	14	26	25	28	28	180
erreichte Punkte								

### Wichtige Hinweise

- Dauer der Klausur: 3 Stunden, davon  
30 Minuten für Aufgaben ohne Hilfsmittel,  
2 Stunden 30 Minuten für Aufgaben mit Hilfsmitteln.
- Prüfen Sie, ob alle Aufgabenblätter vorhanden sind.
- Schreiben Sie auf das Deckblatt ihren Namen und ihre Matrikelnummer.
- Geben Sie bei den Aufgaben, die ohne Hilfsmittel zu bearbeiten sind, Ihre Lösungen auf den Aufgabenblättern an. Bei Bedarf können Sie weiteres farbiges Schreibpapier anfordern. Verwenden Sie hierfür kein eigenes Papier.
- Die Aufgabenblätter zu den Aufgaben, die mit Hilfsmitteln zu bearbeiten sind, sind zusammen mit den zugehörigen Lösungen abzugeben.
- Keine grünen Stifte verwenden.
- Die Lösungen sollen alle Nebenrechnungen und Zwischenergebnisse enthalten.
- Programmierbare Rechner nur ohne Programmteil benutzen.
- Die Benutzung Programmgesteuerter Rechner (z.B Notebooks, Laptops, PDAs) ist nicht zulässig.
- Mobiltelefone sind während der Klausur abzuschalten und dürfen nicht benutzt werden.
- Toilettenbesuche sind nur einzeln unter Hinterlegung des Studentenausweises bei den Aufsichtspersonen gestattet.
- Keine Gleichungssysteme mit mehr als zwei Unbekannten lösen.

## Aufgabe 2

( 29 Punkte)



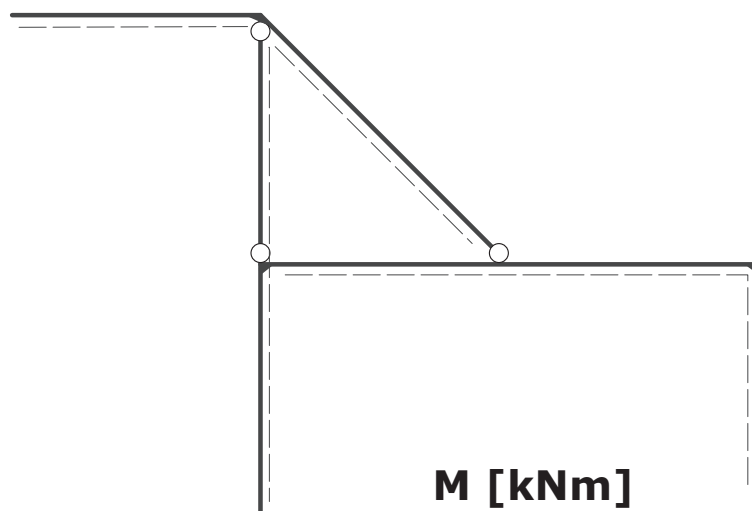
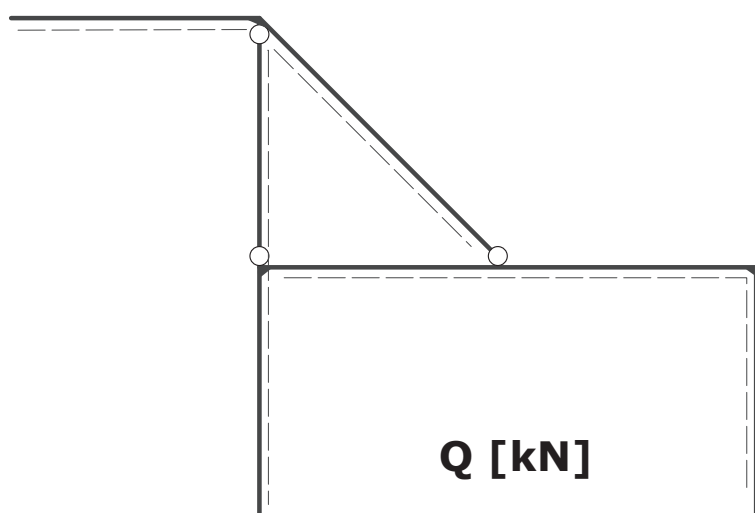
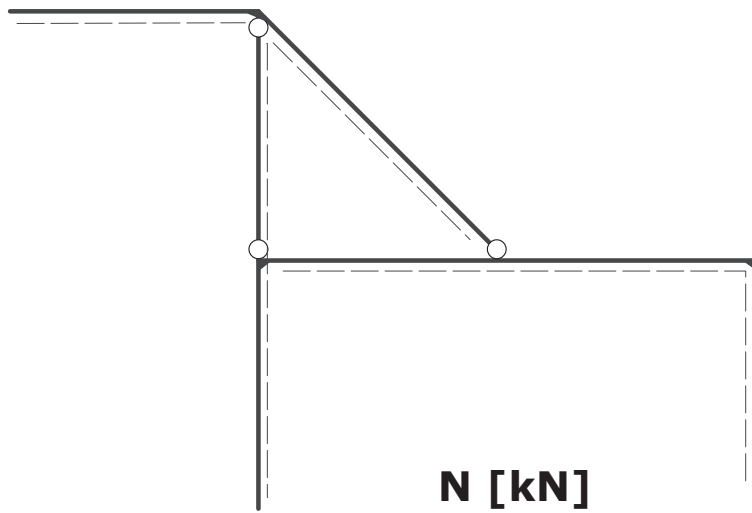
Die abgebildete Skizze zeigt ein Hallendach auf das ein Verladekran aufgesetzt wird.

- (6 P.) Zerlegen Sie das gegebene System sinnvoll in Teilsysteme und berechnen Sie alle Auflager- und Gelenkkräfte.
- (14 P.) Ermitteln Sie die Schnittgrößen  $N$ ,  $M$ ,  $Q$  und stellen Sie diese in der Anlage 1.1 (nächste Seite) grafisch dar.
- (9 P.) Für die **vertikale Verschiebung** im Knoten 1 wurden **0,0055 m** berechnet, wenn für alle Stäbe gilt:  $EA = GA_Q = \infty$  und  $EI = 10^5 \text{ kNm}^2$ .

Beim Bau des Hallendaches wird jedoch an Material gespart und es werden Träger verwendet für die **NICHT**  $EA = \infty$  gilt. Wie groß muss  $EA$  jedoch mindestens sein, damit am Knoten 1 eine maximal zulässige vertikale Verschiebung von 0,1 m nicht überschritten wird? (Es gilt weiterhin  $GA_Q = \infty$  und  $EI = 10^5 \text{ kNm}^2$ .)

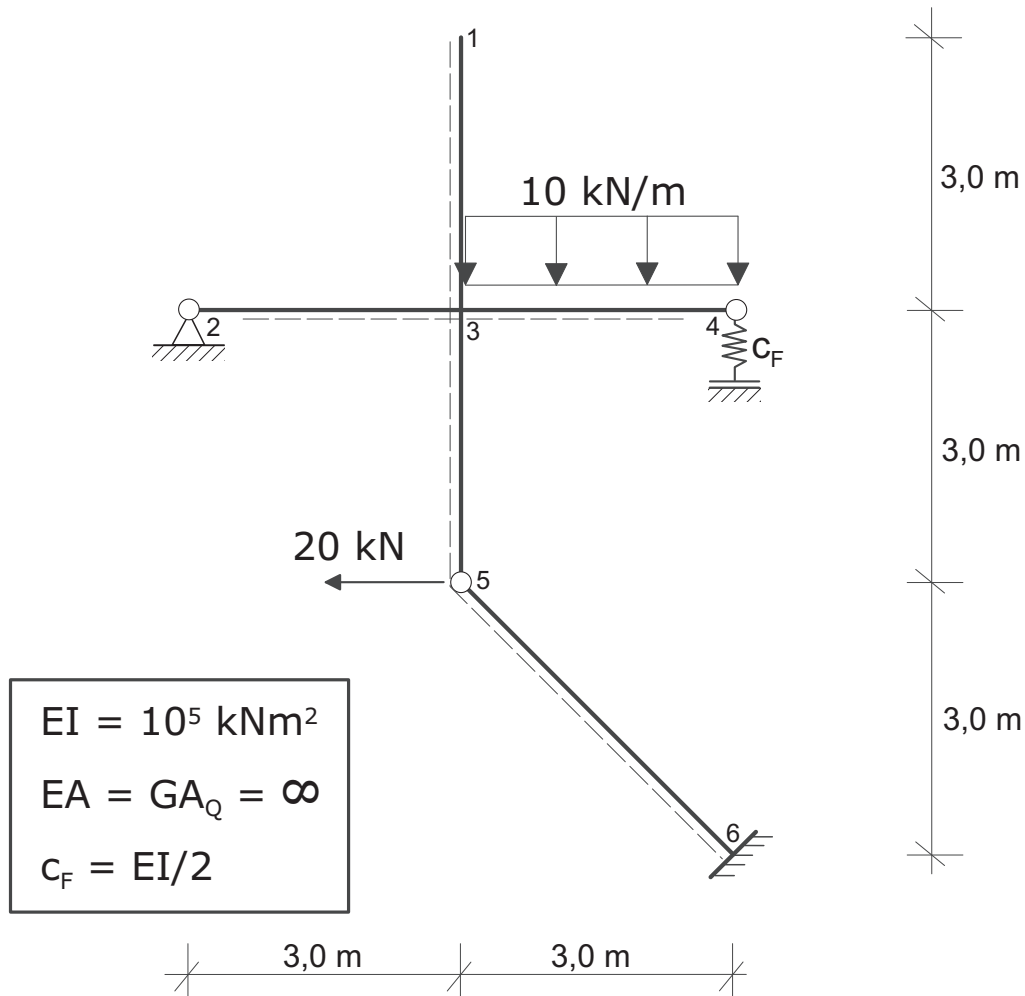
**Hinweis:** Verwenden Sie die bereits berechnete Verschiebung von 0,0055 m und berücksichtigen Sie nur den Einfluss von  $EA$ .

Anlage 1.1:



### Aufgabe 3

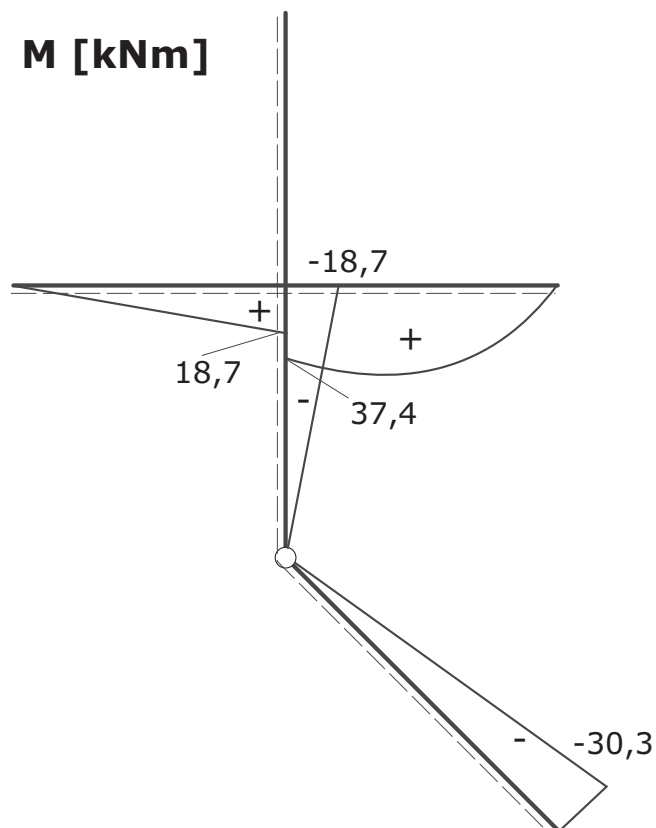
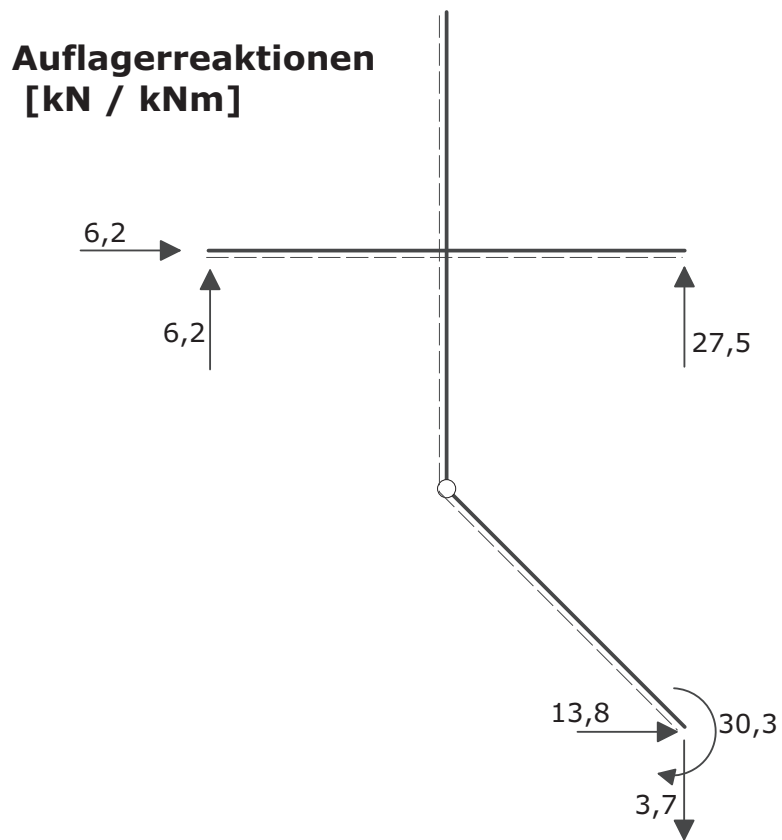
( 14 Punkte)



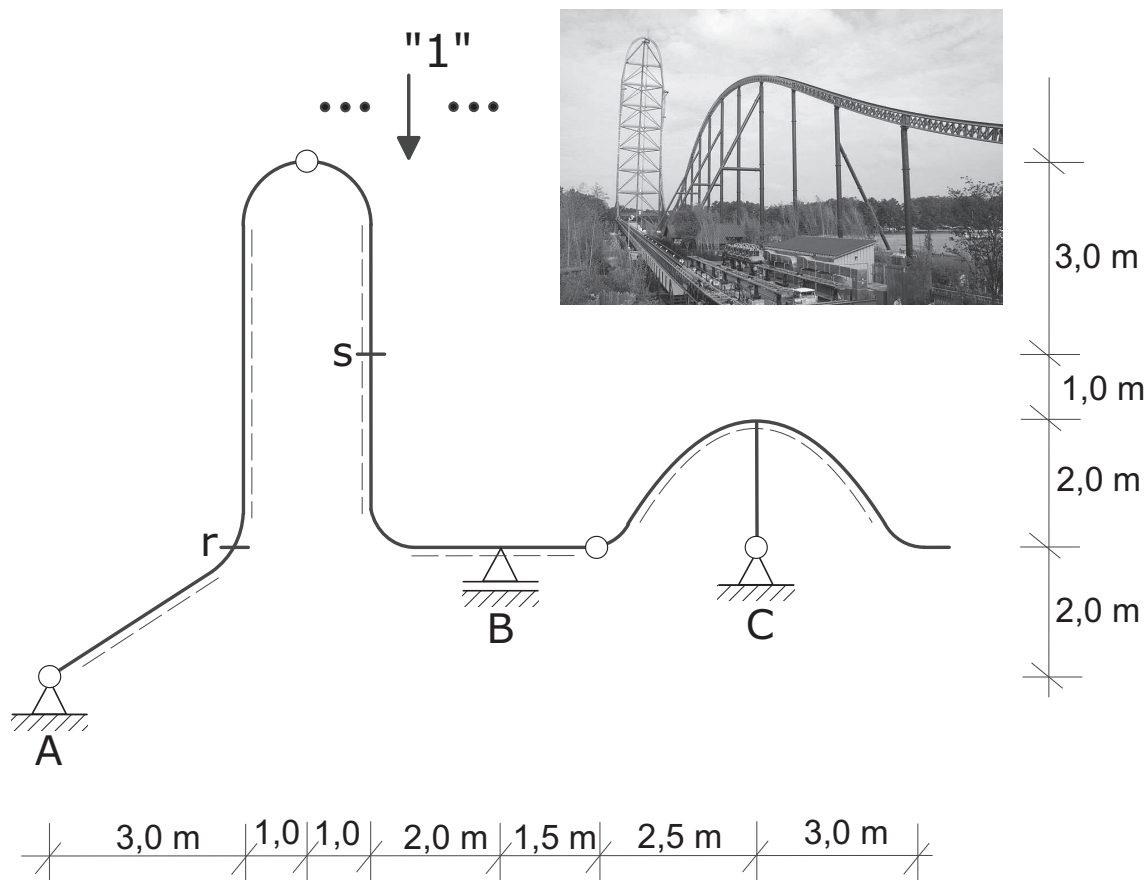
Die Auflagerreaktionen und der Momentenverlauf für das dargestellte Tragwerk unter der gegebenen Belastung sind bereits ermittelt worden und in der Anlage 2.1 (nächste Seite) abgebildet.

- (2 P.) Bestimmen Sie zunächst den Grad der statischen Unbestimmtheit des Systems.
- (12 P.) Ermitteln Sie des Weiteren unter Anwendung des **Reduktionsatzes** die horizontale Verschiebung im Knoten 1 mittels des **Prinzips der virtuellen Kräfte** (PVK).

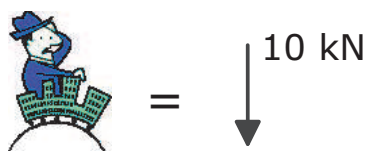
Anlage 2.1:



## Aufgabe 4 ( 26 Punkte)



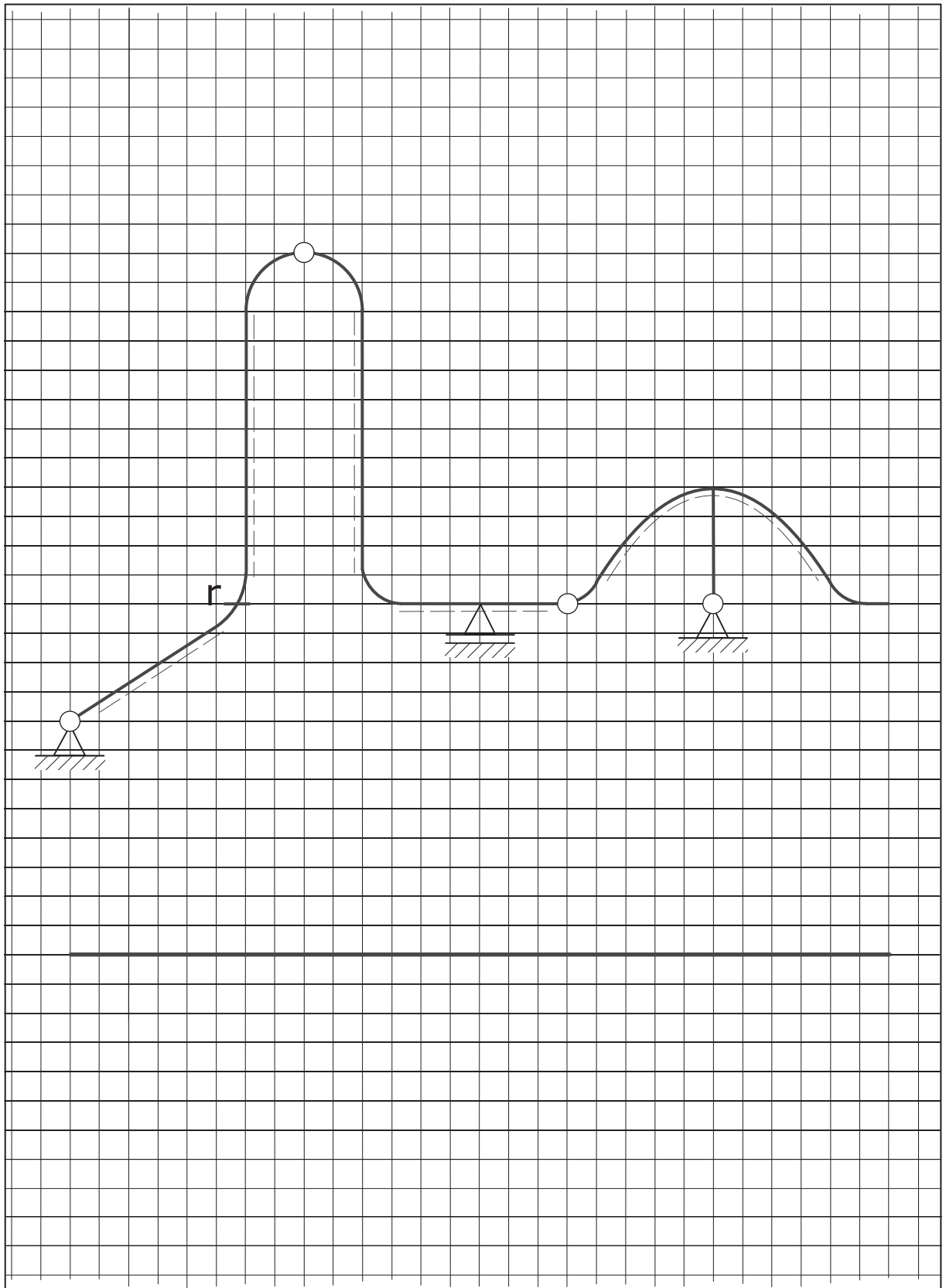
Die Abbildung zeigt die vereinfachte Skizze einer Achterbahn (s. Foto).  
 Ein vollbesetzter Achterbahnwagen ist als vertikale Einzellast der Größe 10 kN anzunehmen.



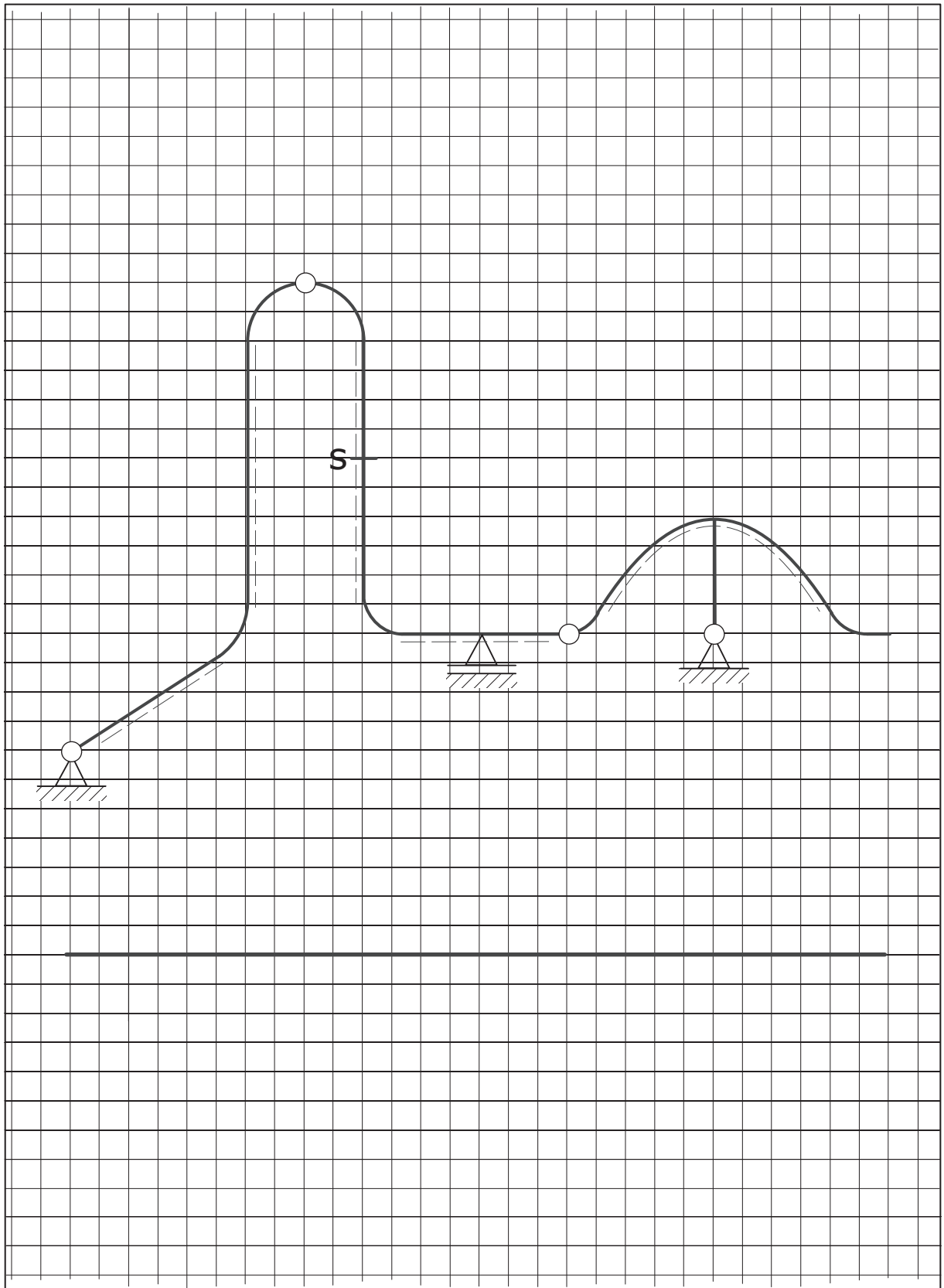
- (6 P.) Ermitteln Sie die Einflusslinie für das Moment an der Stelle r.
- (6 P.) Ermitteln Sie die Einflusslinie für die Normalkraft an der Stelle s.
- (6 P.) Ermitteln Sie die Einflusslinie für die horizontale Auflagerlast im Lager A.
- (8 P.) **Auswertung:** Der Betreiber der Achterbahn hat bisher immer jeden Wagen einzeln über die Bahn fahren lassen. Da der Ansturm jedoch so groß ist, möchte er in Zukunft gerne die Taktung erhöhen und die Wagen in Punkt A bereits starten, wenn der vorherige Wagen Lager B passiert hat.

Prüfen Sie anhand der ungünstigsten Laststellung ob eine Belastung der Bahn durch 2 Wagen (einer im Bahnabschnitt **vor** Lager B und einer **hinter** Lager B) zulässig ist. Das maximal zulässige Biegemoment an der Stelle r beträgt 25 kNm, die maximal zulässige Zugkraft (=positive Normalkraft) an der Stelle s ist auf 5 kN begrenzt und das Auflager A kann nur eine maximale Horizontalkraft von 6 kN aufnehmen.

# EL-M<sub>r</sub>

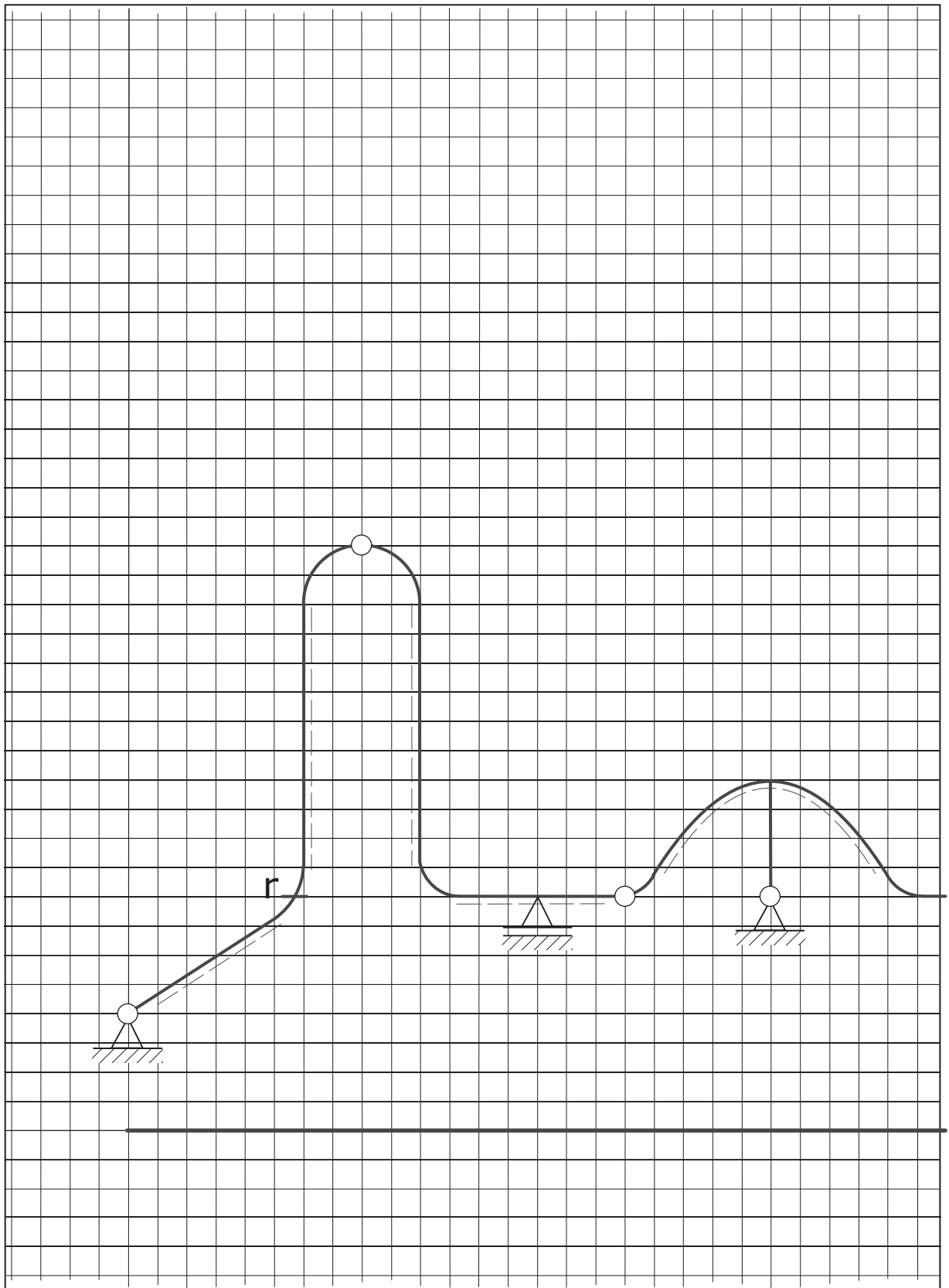


# EL- $N_s$



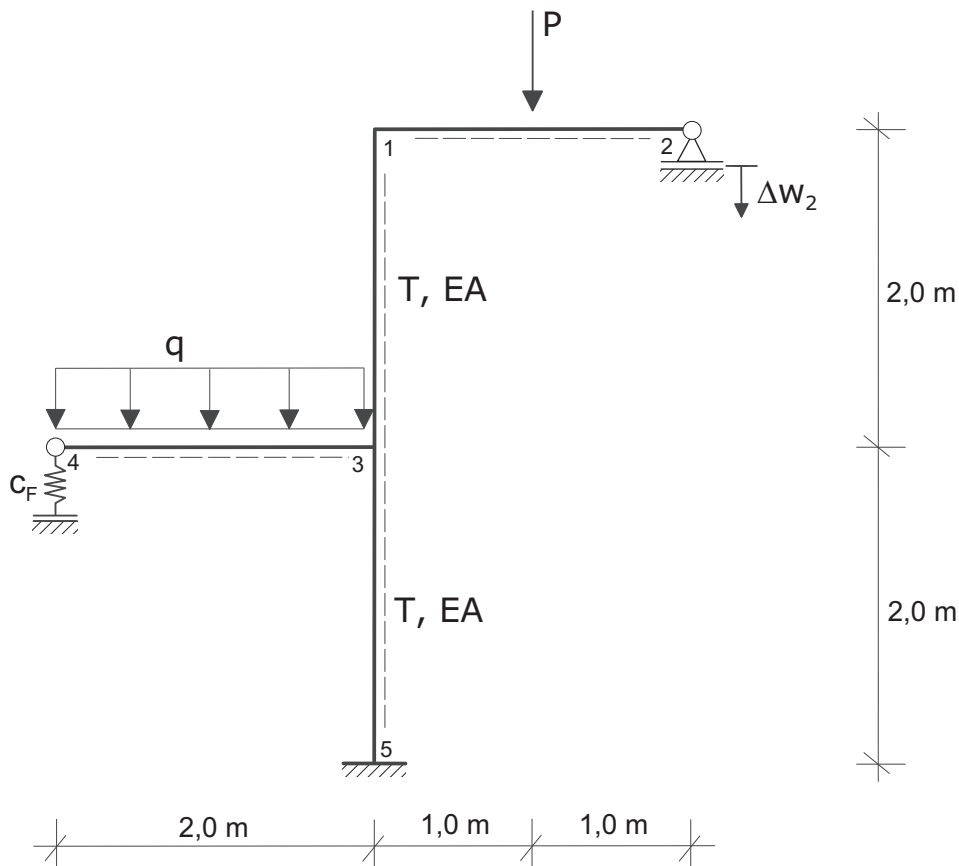


# EL-A<sub>H</sub>



## Aufgabe 5

( 25 Punkte)



### Steifigkeiten:

$$EI = 10^4 \text{ kNm}^2$$

$$GA_Q = \infty$$

$$c_F = 3000 \text{ kN/m}$$

$$EA_{1-3} = EA_{3-5} = 10^5 \text{ kN}$$

$$EA_{1-2} = EA_{3-4} = \infty$$

### Belastungen:

$$q = 10 \text{ kN/m}$$

$$P = 20 \text{ kN}$$

$$T = 40 \text{ K}$$

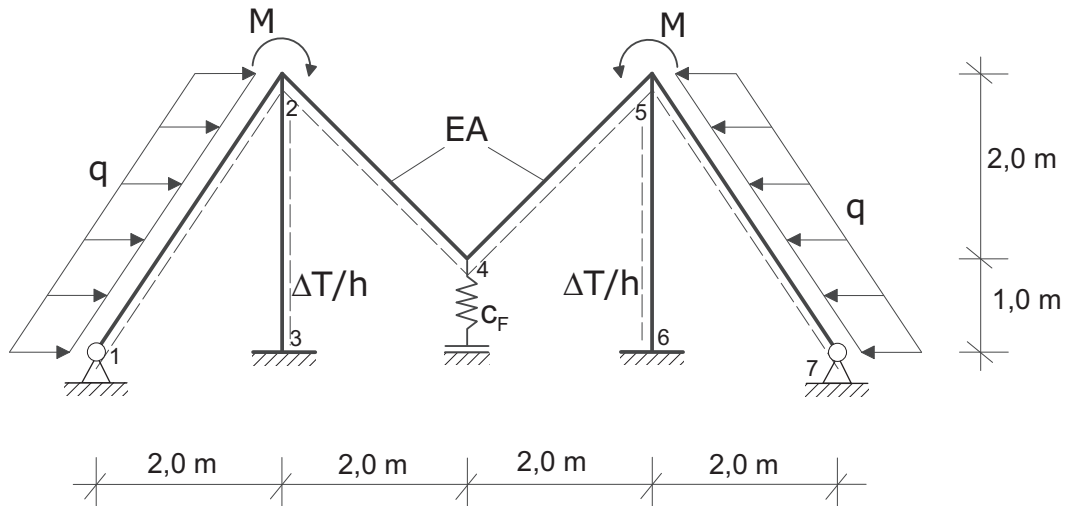
$$\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta w_2 = 0,02 \text{ m}$$

- a) (25 P.) Ermitteln Sie für das gegebene Tragwerk den Momentenverlauf  $M$  mittels des Kraftgrößenverfahrens und stellen Sie diesen grafisch dar.

## Aufgabe 6

( 28 Punkte)



### Steifigkeiten:

$$EI = 10^4 \text{ kNm}^2$$

$$GA_Q = \infty$$

$$c_F = 5000 \text{ kN/m}$$

$$EA_{2-4} = EA_{4-5} = 2 \cdot 10^5 \text{ kN}$$

$$EA_{1-2} = EA_{2-3} = EA_{5-6} = EA_{5-7} = \infty$$

### Belastungen:

$$q = 10 \text{ kN/m}$$

$$M = 20 \text{ kNm}$$

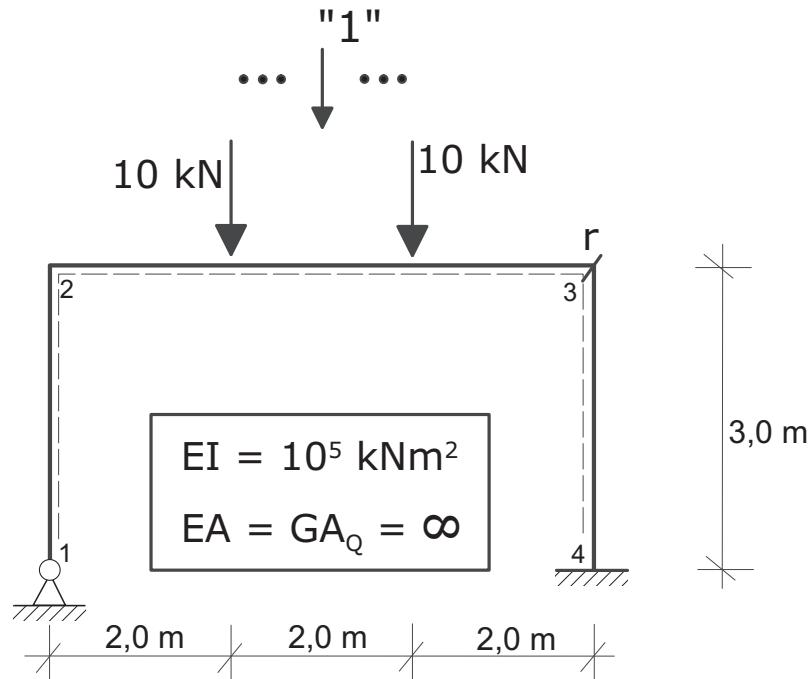
$$\Delta T/h = 80 \text{ K/m}$$

$$\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

- (23 P.) Ermitteln Sie für das gegebene Tragwerk den Momentenverlauf  $M$  mittels des Weggrößenverfahrens und stellen Sie ihn grafisch dar.
- (5 P.) Wie groß muss ein Moment  $M$  sein, damit die vertikale Verschiebung im Knoten 4 bei gleicher Belastung genau 0 beträgt?

## Aufgabe 7

( 28 Punkte)



- (2 P.) Bestimmen Sie zunächst den Grad der statischen Unbestimmtheit des Systems.
- (24 P.) Ermitteln Sie die Einflusslinie  $EL-M_r$  des Moments an der Stelle r des dargestellten Tragwerks. Die Berechnung der Einflusslinie soll nur für den horizontalen Riegel 2-3 erfolgen. Verwenden Sie das  $(n-1)$ -fach statisch unbestimmte System in Verbindung mit dem  $\omega$ -Verfahren.
- (2 P.) Werten Sie die Einflusslinie für die gegebene Belastung aus.